

## Method of manufacturing a plurality of steam turbines for use in various applications

Patent Number: ☐ US6308407  
Publication date: 2001-10-30  
Inventor(s): HERZOG MAURUS (CH); MEYLAN PIERRE (CH); ROEMER HARALD (DE); GRAF PETER (DE)  
Applicant(s): ABB ALSTOM POWER CH AG (US)  
Requested Patent: ☐ EP1010857, B1  
Application Number: US19990458701 19991213  
Priority Number(s): EP19980811231 19981216  
IPC Classification: B21K25/00  
EC Classification: F01D1/16  
Equivalents: DE59808650D, ☐ JP2000179301

---

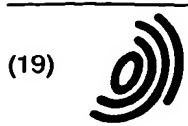
### Abstract

In a method of manufacturing a plurality of steam turbines for use in various applications which differ in the respective thermodynamic parameters such as, for example, cooling-water temperature, ambient temperature, given boiler data, process-steam requirement, etc., the steam turbines in each case having at least one high-pressure part with first blading and a control-wheel stage for part-load operation, a simplification and cost saving is achieved owing to the fact that standard blading, which is identical for all the steam turbines, is used as first blading, and in that the adaption of the individual steam turbine to the thermodynamic parameters of the respective application is carried out by appropriate design or variation of the control-wheel stage

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 010 857 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.06.2000 Patentblatt 2000/25

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F01D 1/16

(21) Anmeldenummer: 98811231.4

(22) Anmeldetag: 16.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:  
ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG  
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:  
• Graf, Peter  
79790 Küssaberg (DE)

• Herzog, Maurus  
5107 Schinznach Dorf (CH)  
• Meylan, Pierre  
5432 Neuenhof (CH)  
• Römer, Harald  
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(74) Vertreter: Pöpper, Evamaria  
ABB Business Services Ltd  
Intellectual Property (SLE-I),  
Haselstrasse 16 Bldg. 699  
5401 Baden (CH)

### (54) Modulare Dampfturbine mit Standardbeschaufelung

(57) Bei einem Verfahren zum Herstellen einer Mehrzahl von Dampfturbinen (10) für den Einsatz in verschiedenen Anwendungen, welche sich durch die jeweiligen thermodynamischen Parameter wie z.B. Kühlwassertemperatur, Umgebungstemperatur, gegebene Kesseldaten, Prozessdampfanzforderung etc. unterscheiden, wobei die Dampfturbinen (10) jeweils wenigstens einen Hochdruckteil (11) mit einer ersten Beschaufelung und eine Regelradstufe (13) für den Teil-

lastbetrieb aufweisen, wird eine Vereinfachung und Kostenersparnis dadurch erreicht, dass als erste Beschaufelung eine für alle Dampfturbinen gleiche Standardbeschaufelung verwendet wird, und dass die Anpassung der einzelnen Dampfturbine (10) an die thermodynamischen Parameter der jeweiligen Anwendung durch eine entsprechende Auslegung bzw. Variation der Regelradstufe (13) vorgenommen wird.

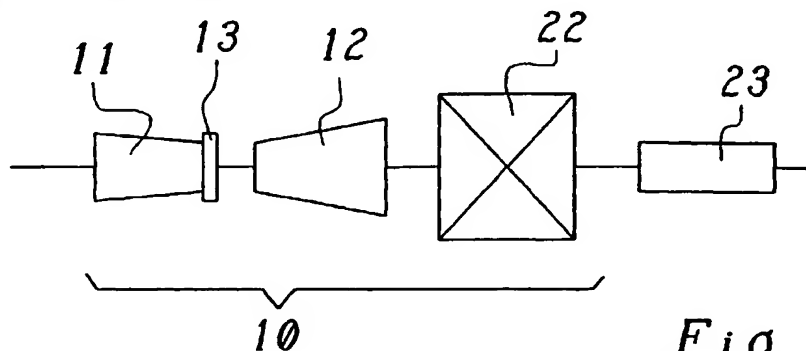


Fig. 1

EP 1 010 857 A1

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Technik von Dampfturbinen. Sie betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Mehrzahl von Dampfturbinen für den Einsatz in verschiedenen Anwendungen, welche sich durch die jeweiligen thermodynamischen Parameter wie z.B. Kühlwassertemperatur, Umgebungstemperatur, gegebene Kesseldaten, Prozessdampfanforderung etc. unterscheiden, wobei die Dampfturbinen jeweils wenigstens eine Hochdruckstufe mit einer ersten Beschaufelung und eine Regelradstufe für den Teillastbetrieb aufweisen.

### STAND DER TECHNIK

[0002] Bei der Herstellung von Dampfturbinen, die als Hochdruck(HD)-Einzelmaschinen oder als kombinierte Hochdruck/Mitteldruck(HDMD)-Maschinen vorliegen können, werden im Auftragsfall die Beschaufelungen des Hochdruck- und/oder Mitteldruckteils individuell an die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen bzw. spezifizierten Daten hin ausgelegt. Dazu gehört - wenn für den Teillastbetrieb eine Regelradstufe vorhanden ist - auch die individuelle Auslegung der Regelradstufe mit jeweils angepasster Kanalhöhe (des Radkanals) und angepasster Anzahl der Radschaufeln bzw. der in Strömungsrichtung vor dem Regelrad ringförmig angeordneten Düsen (zu Einzelheiten derartiger Regelradstufen sei an dieser Stelle beispielsweise auf die Druckschriften US-A-4,812,107, US-A-4,881,872 und US-A-4,979,873 verwiesen).

[0003] Diese individuelle Anpassung der Dampfturbine hat zur Folge, dass bei jedem Auftrag neue kundenspezifische Fertigungsdokumente für die gesamte Beschaufelung inkl. der Kleinteile und der Regelradstufe erstellt werden müssen. Ein Wiederholeffekt bei der Fertigung, auch des Regelrades, ist damit weitgehend ausgeschlossen. Diese Vorgehensweise hat zwar den Vorteil, dass mit den bestehenden Auslegungswerkzeugen jede kundenspezifische Variation innerhalb der Beschaufelungen verwirklicht werden kann. Nachteilig ist jedoch, dass mögliche Kosteneinsparungspotentiale sehr klein sind und sich auf gestalterische Feinheiten innerhalb der durch die bestehenden Auslegungswerkzeuge gegebenen Möglichkeiten beschränken.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit welchem auf einfache Weise und mit hohem Anteil an kostensparenden Standardbauteilen Dampfturbinen für unterschiedliche Anwendungsfälle und unterschiedliche thermodynamische Parameter hergestellt werden können.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale aus dem Anspruch 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, eine fixe Standardbeschaufelung in der Hochdruckstufe mit einer in der Auslegung von Anwendung zu Anwendung variierenden Regelradstufe zu kombinieren, um die Dampfturbine an die jeweiligen thermodynamischen Parameter des Anwendungsfalles (z.B. Kondensatorvakuum (Kühlwassertemperatur), Umgebungstemperaturen, gegebene Kesseldaten verschiedener Hersteller, benötigter Prozessdampf etc.) anzupassen. Damit beschränkt sich die ganze thermodynamische Variabilität der Dampfturbine auf eine einzige Komponente (hier: Regelradstufe), und zwar sowohl fertigungstechnisch, als auch beschaffungstechnisch. Da besonders die Beschaufelung mit der Bearbeitungsschnittstelle (Eindrehungen) an Gehäuse und Welle bezüglich Wiederholeffekten ein enormes Vereinfachungs- und Kosteneinsparungspotential aufweist, wird durch die Standardisierung der Beschaufelung ein erheblicher Vorteil erzielt.

[0006] Eine erste bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfturbinen jeweils zusätzlich einen Mittel- und einen Niederdruckteil mit einer zweiten und dritten Beschaufelung aufweisen, und dass als zweite und dritte Beschaufelung ebenfalls eine für alle Dampfturbinen gleiche Standardbeschaufelung verwendet wird. Durch den Einsatz solcher Standardbeschaufelungen wird in diesem Fall eine noch grössere Vereinfachung/Ersparnis erzielt.

[0007] Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Regelradstufe ein auf dem Rotor sitzendes Regelrad und eine Mehrzahl von konzentrisch um die Rotorachse herum angeordneten Düsen aufweist, und dass zur Auslegung der Regelradstufe das Regelrad und/oder die Düsen in ihrer Anordnung und/oder Ausgestaltung variiert werden.

[0008] Eine bevorzugte Weiterbildung dieser Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Düsen variiert wird und/oder dass die Geometrie der einzelnen Düsen variiert wird.

[0009] Bei einer anderen bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform weist das Regelrad eine dritte Beschaufelungsvariation auf, bei welcher die Radschaufelgeometrie, insbesondere die Blattdicke und/oder die Blatthöhe und/oder die Krümmung, variiert wird.

[0010] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0011] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 die beispielhafte schematische Anordnung

einer Turbogruppe bzw. Dampfturbine mit angeschlossenem Generator und Regelradstufe im Hochdruckteil, wie sie zur Verwirklichung des Verfahrens nach der Erfindung geeignet ist; und

Fig. 2 im Längsschnitt den schematisierten Aufbau der Hochdruckstufe mit Regelrad nach Fig. 1.

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** In Fig. 1 ist eine beispielhafte schematische Anordnung einer Turbogruppe bzw. Dampfturbine mit angeschlossenem Generator und Regelradstufe im Hochdruckteil dargestellt, wie sie zur Verwirklichung des Verfahrens nach der Erfindung geeignet ist. Die Turbogruppe bzw. Dampfturbine 10 umfasst in diesem Beispiel einen Hochdruckteil 11 mit Regelradstufe 12, einen Mitteldruckteil 12 und einen (optionalen) Niederdruckteil 22. Die Dampfturbine 10 treibt einen Generator 23 an.

**[0013]** In Fig. 2 ist im Längsschnitt das Beispiel eines Hochdruckteils 11 mit einer Beschaukelung 16 und einer vor dem Hochdruckteil 11 angeordneten Regelradstufe 13 gezeigt, die in einem Gehäuse 21 untergebracht sind. Die drehenden Teile sind auf einem gemeinsamen Rotor 18 angeordnet, der sich um eine Rotorachse 20 dreht. Die Regelradstufe 13 enthält ein mit einer eigenen Beschaukelung (siehe dazu z.B. die US-A-4,812,107) ausgestattetes Regelrad 19, das über einen Ring von Düsen 14 mit Dampf aus einem Einströmkanal 15 beaufschlagt wird.

**[0014]** Im Rahmen der Erfindung werden bei der Dampfturbine 10 die Beschaukelung 16 des Hochdruckteils 11 und die Beschaukelung des Mitteldruckteils 12 als Standardbeschaukelungen ausgeführt, d.h., sie sind für unterschiedliche Anwendungsfälle mit unterschiedlichen thermodynamischen Parametern fix. Die fixe Standardbeschaukelung bedeutet dabei:

- Die Geometrie der Schaufelblätter und der Deckbänder ist festgelegt und unveränderbar.
- Die Eindrehungen für Lauf- und Leitschaukeln sind festgelegt und unveränderbar.
- Die Position der Anzapfschlitze ist festgelegt und unveränderbar.
- Die Stufenzahl und die Anzahl der Schaufeln pro Stufe am Umfang sind festgelegt und unveränderbar.

**[0015]** Die Anpassung der Dampfturbine 10 an die thermodynamischen Parameter des jeweiligen Anwendungsfalles beschränkt sich ausschliesslich auf die Regelradstufe 13. Hierbei können entweder das Regelrad 19, die Düsen 14 oder beide angepasst werden. Insbesondere bedeutet eine in der Auslegung variable Regelradstufe 13 (wahlweise):

- Die Düsenzahl am Umfang pro HD-Einströmsektor ist variabel.
- Die Düsen- und Radkanalhöhe ist entweder in festgelegten Stufen oder stufenlos variierbar.
- Die Radschaukelgeometrie des Regelrades 19 (Blattdicke und Krümmung) ist variabel.

**[0016]** Die Zahl der Düsen 14 kann insbesondere dadurch variiert werden, dass in einzelnen Segmenten bzw. Sektoren der Düsenanordnung Blindsegmente eingesetzt werden. Weiterhin kann der Staffelungswinkel der Düsenprofile variiert werden. Schliesslich ist auch eine Variation der Düsenseitenwandkonturen denkbar.

**[0017]** Bei der gemeinsamen Anpassung von Regelrad 19 und Düsen 14 kann neben der Höhe auch deren Konizität oder deren Profil verändert werden.

**[0018]** Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung ein Herstellungsverfahren, das sich durch die folgenden Vorteile auszeichnet:

- Es ergeben sich Wiederholeffekte für die gesamte Beschaukelung, sowohl bei der Beschaffung als auch bei der Fertigung.
- Es ergeben sich Wiederholeffekte bei der Bearbeitung der Gehäuse und des Rotors. Dies drückt sich aus in konstanten, auftragsunabhängigen Fertigungsdokumenten (Guss- und Bearbeitungszeichnungen sowie Stücklisten).
- Die Offertabwicklung ist vereinfacht, schneller und damit effizienter.
- Es ergeben sich beachtliche Gesamtkosteneinsparungen gegenüber dem Stand der Technik von ca. 30-40% bezogen auf die Herstellungskosten.

## BEZUGSZEICHENLISTE

**[0019]**

10	Dampfturbine
11	Hochdruckteil
12	Mitteldruckteil
13	Regelradstufe
14	Düse
15	Einströmkanal
16	Beschaukelung (Hochdruckteil)
18	Rotor
19	Regelrad
20	Rotorachse
21	Gehäuse
22	Niederdruckteil
23	Generator

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Mehrzahl von Dampfturbinen (10) für den Einsatz in verschiedenen Anwendungen, welche sich durch die jeweili-

gen thermodynamischen Parameter wie z.B. Kühlwassertemperatur, Umgebungstemperatur, gegebene Kesseldaten, Prozessdampfpanforderung etc. unterscheiden, wobei die Dampfturbinen (10) jeweils wenigstens einen Hochdruckteil (11) mit einer ersten Beschaufelung (16) und eine Regelradstufe (13) für den Teillastbetrieb aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Beschaufelung (16) eine für alle Dampfturbinen gleiche Standardbeschaufelung verwendet wird, und dass die Anpassung der einzelnen Dampfturbine (10) an die thermodynamischen Parameter der jeweiligen Anwendung durch eine entsprechende Auslegung bzw. Variation der Regelradstufe (13) vorgenommen wird.

eine dritte Beschaufelungsvariation aufweist, bei welcher die Radschaufelgeometrie, insbesondere die Blattdicke und/oder die Blatthöhe und/oder die Krümmung, variiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfturbinen (10) jeweils zusätzlich einen Mittel- und Niederdruckteil (12 bzw. 22) mit einer zweiten (17) und einer dritten Beschaufelung aufweisen, und dass als zweite (17) und dritte Beschaufelung ebenfalls eine für alle Dampfturbinen (10) gleiche Standardbeschaufelung verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelradstufe (13) an dem Rotor (18) sitzendes Regelrad (19) und eine Mehrzahl von konzentrisch um die Rotorachse (20) herum angeordneten Düsen (14) aufweist, und dass zur Auslegung der Regelradstufe (13) das Regelrad (19) und/oder die Düsen (14) in ihrer Anordnung und/oder Ausgestaltung variiert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Düsen (14) variiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (14) auf einzelne Kreissegmente bzw. Sektoren aufgeteilt sind, und dass die Anzahl der Düsen (14) durch den Einsatz von Blindsegmenten variiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie der einzelnen Düsen (14) variiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelrad (19) und die Düsen (14) naben- und zylinderseitig abgrenzende Strömungskonturen aufweisen, welche einen Strömungskanal bilden, der in der Höhe stufenlos oder in festgelegten Stufen variiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelrad (13)

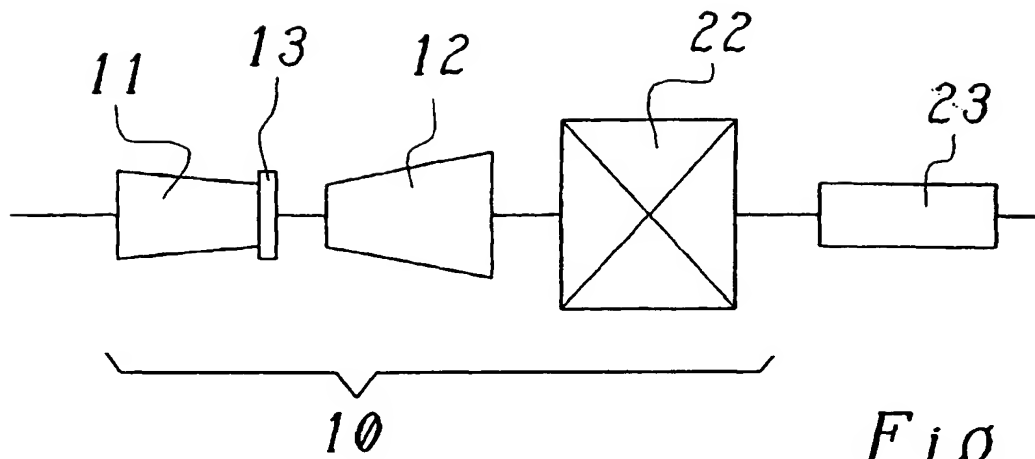


Fig. 1

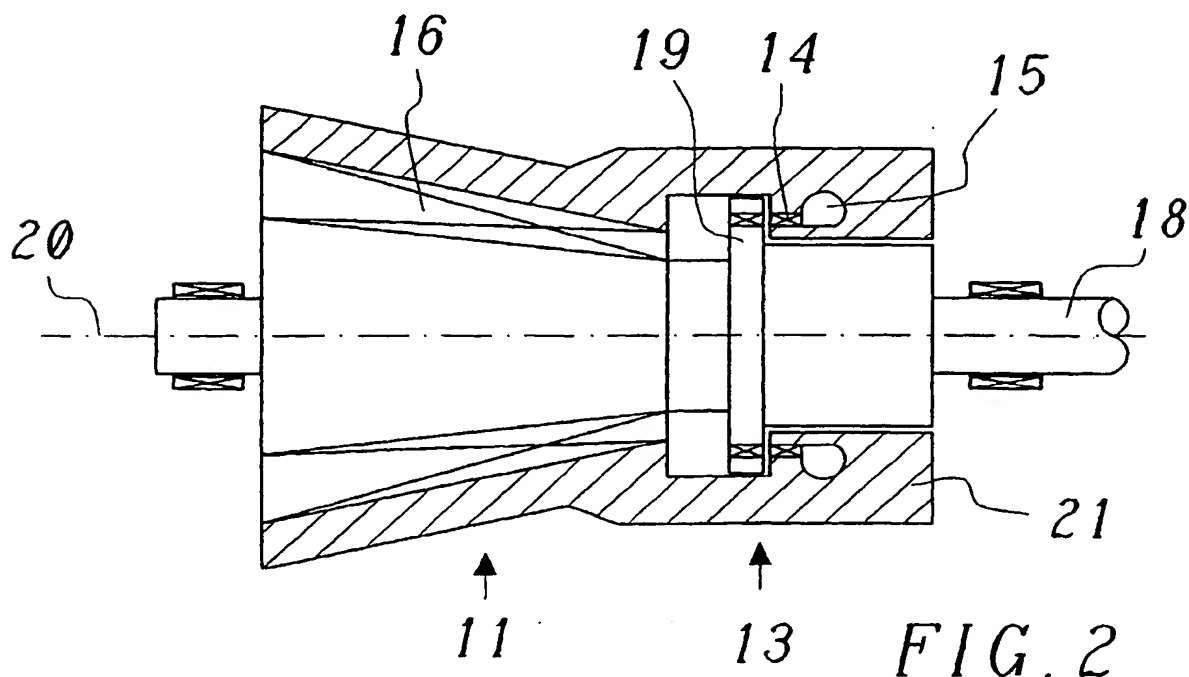


FIG. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 81 1231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE 24 08 641 A (AEG KANIS TURBINEN) 28. August 1975 * Anspruch 1; Abbildung 1B *	1-8	F01D1/16
Y	WO 86 06790 A (NORDIC MICRO TURBO AB) 20. November 1986 * Zusammenfassung; Abbildung 1B *	1-8	
A	GB 138 070 A (SPIESS) 9. September 1920 * das ganze Dokument *	1-8	
A	DE 44 25 352 A (ABB PATENT GMBH) 25. Januar 1996 * Zusammenfassung; Abbildung 7 *	1-8	
A	US 5 520 512 A (WALKER ALAN ET AL) 28. Mai 1996 * Zusammenfassung; Abbildung 3A *	1-8	
A	GB 918 522 A (GÖTAVERKEN) 13. Februar 1963		
A	US 5 465 482 A (ELVEKJAER PETER ET AL) 14. November 1995		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	US 5 342 169 A (MUELLER FERDINAND) 30. August 1994		F01D
D,A	US 4 881 872 A (BUETIKOFER JUERG ET AL) 21. November 1989		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Mai 1999</b>	
		Prüfer <b>Iverus, D</b>	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 92 (P04C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 81 1231

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2408641 A	28-08-1975	KEINE	
WO 8606790 A	20-11-1986	SE 452352 B AT 50023 T EP 0256017 A JP 62502763 T SE 8502167 A	23-11-1987 15-02-1990 24-02-1988 22-10-1987 04-11-1986
GB 138070 A	09-09-1920	CH 85282 A DE 344600 C FR 508863 A	01-06-1920 28-11-1921 26-10-1920
DE 4425352 A	25-01-1996	KEINE	
US 5520512 A	28-05-1996	EP 0735239 A JP 9004465 A	02-10-1996 07-01-1997
GB 918522 A		CH 381017 A FR 1281063 A	16-05-1962
US 5465482 A	14-11-1995	EP 0646699 A CN 1107546 A DE 59308448 D JP 2760951 B JP 7083067 A PL 304852 A	05-04-1995 30-08-1995 28-05-1998 04-06-1998 28-03-1995 06-03-1995
US 5342169 A	30-08-1994	DE 4213709 A CN 1080356 A, B DE 59302726 D DK 567784 T EP 0567784 A FI 931834 A JP 6010687 A PL 298654 A RU 2060399 C	28-10-1993 05-01-1994 04-07-1996 21-10-1996 03-11-1993 26-10-1993 18-01-1994 02-11-1993 20-05-1996
US 4881872 A	21-11-1989	CH 672817 A DE 3877839 A EP 0296440 A	29-12-1989 11-03-1993 28-12-1988

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

